



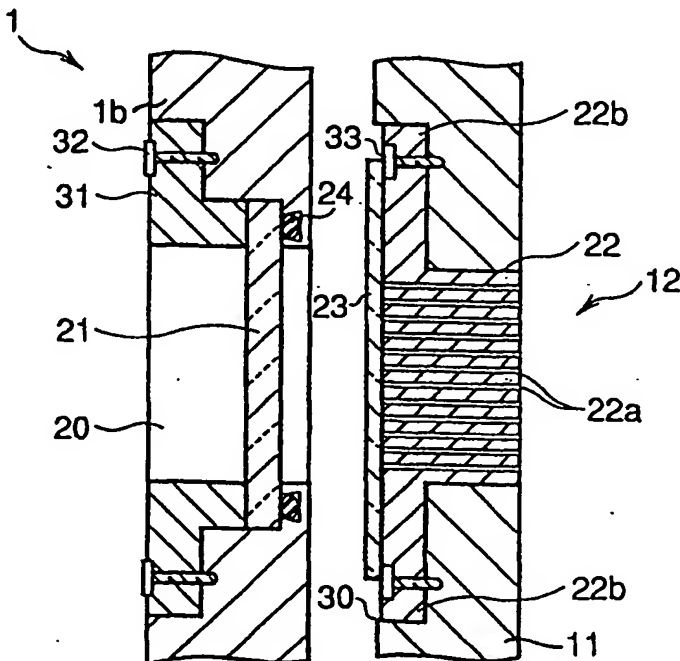
(51) 国際特許分類6 H01L 21/3065	A1	(11) 国際公開番号 WO00/13219 (43) 国際公開日 2000年3月9日(09.03.00)
(21) 国際出願番号 PCT/JP99/04283 (22) 国際出願日 1999年8月6日(06.08.99) (30) 優先権データ 特願平10/260865 1998年8月31日(31.08.98) JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 東京エレクトロン株式会社 (TOKYO ELECTRON LIMITED)[JP/JP] 〒107-8481 東京都港区赤坂五丁目3番6号 Tokyo, (JP) (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ) 斉藤 進(SAITO, Susumu)[JP/JP] 〒400-0043 山梨県甲府市国母4-12-23 Yamanashi, (JP) 杉山智一(SUGIYAMA, Norikazu)[JP/JP] 〒400-1512 山梨県東八代郡豊富村関原372 Yamanashi, (JP) (74) 代理人 鈴江武彦, 外(SUZUYE, Takehiko et al.) 〒100-0013 東京都千代田区霞が関3丁目7番2号 鈴築内外國特許法律事務所内 Tokyo, (JP)	(81) 指定国 KR, US 添付公開書類 国際調査報告書	

(54)Title: APPARATUS FOR PLASMA PROCESSING

(54)発明の名称 プラズマ処理装置

(57) Abstract

A plasma etcher (100) for semiconductor wafers (W) generates plasma in a space between a susceptor (3) and a showerhead (4). A shield material (11) for preventing deposition of reaction products is provided detachably inside a sidewall (1b) of a processing chamber (1). The light emitted from the plasma is led outside the processing chamber (1) through a window device (12). The window device (12) includes a window plate (21) made of quartz mounted airtightly on the sidewall (1b) of the processing chamber (1). The window device (12) also includes a light guide (22) made of aluminum with a lot of minute through holes (22a) to lead the plasma light to the window plate (21) and a cover plate (23) made of sapphire to cover through holes (22a) between the window plate (21) and the light guide (22). The light guide (22) and the cover plate (23) are mounted on the shield material (11).



(57)要約

半導体ウエハ (W) のためのプラズマエッチング装置 (100) は、サセプタ (3) 及びシャワーヘッド (4) 間のプラズマ生成空間でプラズマを生成する。処理室 (1) の側壁 (1b) の内側に反応生成物の付着を防止するためのシールド部材 (11) が着脱可能に配設される。プラズマから発せられたプラズマ光を処理室 (1) の外側に取出すため、窓デバイス (12) が使用される。窓デバイス (12) は、処理室 (1) の側壁 (1b) に気密に取付けられた石英製の窓板 (21) を有する。窓デバイス (12) はまた、窓板 (21) に対してプラズマ光を導くための多数の微細貫通孔 (22a) を有するアルミニウム製の光ガイド (22) と、窓板 (21) 及び光ガイド (22) 間で貫通孔 (22a) の開口を覆うサファイア製のカバー板 (23) と、を有する。光ガイド (22) 及びカバー板 (23) はシールド部材 (11) に取付けられる。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE アラブ首長国連邦	DM ドミニカ	KZ カザフスタン	RU ロシア
AL アルバニア	EE エストニア	LC セントルシア	SD スーダン
AM アルメニア	ES スペイン	LI リヒテンシュタイン	SE スウェーデン
AT オーストリア	FI フィンランド	LK スリ・ランカ	SG シンガポール
AU オーストラリア	FR フランス	LR リベリア	SI スロヴェニア
AZ アゼルバイジャン	GA ガボン	LS レソト	SK スロヴァキア
BA ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB 英国	LT リトアニア	SL シエラ・レオネ
BB バルバドス	GD グレナダ	LU ルクセンブルグ	SN セネガル
BE ベルギー	GE グルジア	LV ラトヴィア	SN セネガル
BF ブルキナ・ファソ	GH ガーナ	MA モロッコ	SZ スワジランド
BG ブルガリア	GM ガンビア	MC モナコ	TD チャード
BJ ベナン	GN ギニア	MD モルドヴァ	TG トーゴ
BR ブラジル	GW ギニア・ビサウ	MG マダガスカル	TJ タジキスタン
BY ベラルーシ	GR ギリシャ	MC マケドニア	TZ タンザニア
CA カナダ	HR クロアチア	MK マケドニア	TM トルクメニスタン
CF 中央アフリカ	HU ハンガリー	ML マリ	TR トルコ
CG コンゴ	ID インドネシア	MN モンゴル	TT トリニダード・トバゴ
CH スイス	IE アイルランド	MR モリタニア	UA ウクライナ
CI コートジボアール	IL イスラエル	MW マラウイ	UG ウガンダ
CM カメルーン	IN インド	MX メキシコ	US 米国
CN 中国	IS アイスランド	NE ニジェール	UZ ウズベキスタン
CR コスタ・リカ	IT イタリア	NL オランダ	VN ヴェトナム
CU キューバ	JP 日本	NO ノールウェー	YU ユーゴスラビア
CY キプロス	KE ケニア	NZ ニュー・ジーランド	ZA 南アフリカ共和国
CZ チェッコ	KG キルギスタン	PL ポーランド	ZW ジンバブエ
DE ドイツ	KP 北朝鮮	PT ポルトガル	
DK デンマーク	KR 韓国	RO ルーマニア	

明 細 書

プラズマ処理装置

技術分野

本発明は半導体処理システムのプラズマ処理装置に関し、具体的には、プラズマから発せられたプラズマ光を処理室の外側に取出すための窓デバイスの改良に関する。なお、ここで、半導体処理とは、半導体ウエハやLCD基板等の被処理基板上に半導体層、絶縁層、導電層等を所定のパターンで形成することにより、該被処理基板上に半導体デバイスや、半導体デバイスに接続される配線、電極等を含む構造物を製造するために実施される種々の処理を意味する。

背景技術

半導体デバイスの製造においては、従来より、ドライエッチングやプラズマCVD (Chemical Vapor Deposition) 等のプラズマ処理が多用されている。このようなプラズマ処理を行うプラズマ処理装置としては、気密な処理室内に、上部電極と下部電極とを対向配置したものが一般的に用いられている。この装置では、下部電極上に被処理基板である半導体ウエハを載置した後、処理室内に所定の処理ガスを導入し、次いで、例えば下部電極に対して所定の高周波 (RF) 電力を印加する。これにより、処理室内にプラズマを形成し、そのプラズマにより半導体ウエハに対して所定のプラズマ処理を行う。

このようなプラズマ処理装置において、プラズマ処理、例えばエッチング処理の終点検出は、処理室内で励起されたプ

ラズマの発光スペクトルの変化に基づいて、次のようにして行われる。即ち、まず処理室内の発光スペクトルを発光スペクトルの検出光路中の処理室側壁に配置された、例えば石英からなるプラズマ光の検出窓を介して処理室外部の終点検出器の光受容部に伝達する。次いで、伝達された発光スペクトルの変化に基づいて、終点検出器でエッチング処理の終点を検出する。

しかし、処理時には、例えば反応生成物などの付着物が処理室内に生じるため、その付着物が検出窓の処理室内部側の面に付着する。その結果、プラズマ光の透過性が低下して、エッチング処理の終点の検出が次第に困難になる。従って、検出窓の洗浄または交換を頻繁に行わなければならないという問題が生じる。

そこで、従来、このような問題を解決するために、検出窓の処理室内部側の面に、例えば直径 8 m m 程度の盲孔を形成して検出窓近傍の表面積を拡大するという技術が提案されている（特開平 9 - 3 3 0 9 1 7）。この技術は、盲孔により拡大された表面積により、検出窓に対する処理時間当たりの反応生成物の付着量を低下させて、検出窓の洗浄または交換時期の延長を図るというものである。

しかしながら、上述した盲孔を有する検出窓は、石英で造られているため、プラズマにより石英がエッチングされやすく、エッチングにより曇りが生じて透過光量が低下してしまう。

発明の開示

本発明はかかる事情に鑑み、半導体処理システムのプラズマ処理装置において、反応生成物等の付着物が検出窓の表面に付着し難く、且つプラズマにより検出窓表面がエッチングされにくくすることにより、長期間に亘ってプラズマ状態を高精度で検出できるようにすることを目的とする。

本発明の第1の視点は、半導体処理システムのプラズマ処理装置であって、

プラズマを生成するためのプラズマ生成空間を包囲する処理室と、

前記処理室内を排気すると共に真空に設定するための排気機構と、

前記処理室内に処理ガスを供給するための処理ガス供給機構と、

前記プラズマ生成空間内で前記処理ガスをプラズマに励起するための励起機構と、

前記プラズマから発せられたプラズマ光を前記処理室の外側に取出すための窓デバイスと、

を具備し、前記窓デバイスは、

前記処理室の側壁に気密に取付けられた窓板と、前記窓板は前記プラズマ光を透過させることと、

前記窓板と前記プラズマ生成空間との間に配設され、前記窓板に対して前記プラズマ光を導くための多数の微細貫通孔を有する光ガイドと、前記貫通孔は前記プラズマ生成空間に面する内側開口と前記窓板に面する外側開口とを有すること

と、前記光ガイドは前記窓板よりも前記プラズマに対する耐性が高く且つ前記貫通孔を除いて前記プラズマ光を透過させないことと、

前記窓板と前記光ガイドとの間に配設され、前記貫通孔の前記外側開口を覆うカバー板と、前記カバー板は前記窓板よりも前記プラズマに対する耐性が高く且つ前記プラズマ光を透過させることと、
を具備する。

本発明の第2の視点は、半導体処理システムのプラズマ処理装置であって、

プラズマを生成するためのプラズマ生成空間を包囲する処理室と、

前記処理室内を排気すると共に真空に設定するための排気機構と、

前記処理室内に処理ガスを供給するための処理ガス供給機構と、

前記プラズマ生成空間内で前記処理ガスをプラズマに励起するための励起機構と、

前記処理室の側壁に前記プラズマに由来する反応生成物が付着することを防止するため、前記側壁と前記プラズマ生成空間との間に着脱可能に配設されたシールド部材と、

前記プラズマから発せられたプラズマ光を前記処理室の外側に取出すための窓デバイスと、
を具備し、前記窓デバイスは、

前記処理室の前記側壁に気密に取付けられた窓板と、前記

窓板は前記プラズマ光を透過させることと、

前記窓板と前記プラズマ生成空間との間に位置するように前記シールド部材に取付けられ、前記窓板に対して前記プラズマ光を導くための多数の微細貫通孔を有する光ガイドと、前記貫通孔は前記プラズマ生成空間に面する内側開口と前記窓板に面する外側開口とを有することと、前記光ガイドは前記窓板よりも前記プラズマに対する耐性が高く且つ前記貫通孔を除いて前記プラズマ光を透過させないことと、

前記窓板と前記光ガイドとの間に位置するように前記シールド部材に取付けられ、前記貫通孔の前記外側開口を覆うカバー板と、前記カバー板は前記窓板よりも前記プラズマに対する耐性が高く且つ前記プラズマ光を透過させることと、を具備する。

本発明の第3の視点は、第1または第2の視点の装置において、前記カバー板はサファイアから実質的になる。

本発明の第4の視点は、第3の視点の装置において、前記カバー板は0.2～1mmの厚さを有する。

本発明の第5の視点は、第1または第2の視点の装置において、前記カバー板は前記貫通孔の前記外側開口に対して密着するように配設される。

本発明の第6の視点は、第1または第2の視点の装置において、前記カバー板は前記貫通孔の前記外側開口に対して離間するように配設される。

本発明の第7の視点は、第1または第2の視点の装置において、前記貫通孔は前記窓板の表面に対して実質的に直交す

るように配向される。

本発明の第 8 の視点は、第 1 または第 2 の視点の装置において、前記窓板を透過した後の前記プラズマ光に基づいて前記プラズマの状態を検出するため、前記処理室の外側に配設された検出器を更に具備する。

本発明の第 9 の視点は、第 1 または第 2 の視点の装置において、前記励起機構は、前記プラズマ生成空間内で第 1 方向に電界を形成するため、前記処理室内に配設された一対の電極と、前記プラズマ生成空間内で前記第 1 方向と直交する第 2 方向に磁場を形成するため、前記処理室を囲むように配設された磁石とを具備する。

図面の簡単な説明

図 1 は本発明の実施の形態に係るプラズマエッチング装置を示す概略断面図。

図 2 は図 1 の装置の窓デバイスを示す拡大断面図。

図 3 は図 1 の装置の窓デバイスを示す拡大正面図。

図 4 は石英及びサファイアの光透過率を示すグラフ。

図 5 は石英及びサファイアの耐エッチング性（耐プラズマ性）を比較して示すグラフ。

図 6 は本発明の別の実施の形態に係る窓デバイスを示す断面図。

図 7 は本発明の更に別の実施の形態に係る窓デバイスを示す断面図。

図 8 は本発明の更に別の実施の形態に係るプラズマエッチング装置を示す概略断面図。

発明を実施するための最良の形態

以下に本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。なお、以下の説明において、略同一の機能及び構成を有する構成要素については、同一符号を付し、重複説明は必要な場合にのみ行う。

図1は本発明の実施の形態に係るプラズマエッチング装置を示す概略断面図である。図2は図1の装置の窓デバイスを示す拡大断面図である。

エッチング装置100は、被処理基板である半導体ウェハWを収納すると共にプラズマを生成するためのプラズマ生成空間を包囲(envelop)する処理室1を具備する。処理室1は、アルミニウム等の導電性材料からなる円筒体からなり、内部が真空保持できるように気密に構成される。処理室1は、天壁1aと、側壁1bと、底壁1cとで構成され、天壁1aが取り外し可能となる。処理室1内底部には絶縁支持板2を介して下部電極を構成する略円筒形状のサセプタ3が配置される。また、処理室1の天壁には上部電極を構成する中空円盤状をなすシャワーヘッド4がサセプタ3に対向するように配設される。

サセプタ3は、アルミニウム等の導電性材料からなり、その上面に被処理基板である半導体ウェハWが載置される。サセプタ3内には、温度調整機構(図示せず)が配設され、これによりサセプタ3上に載置された半導体ウェハWを所望の温度に制御可能となる。サセプタ3の半導体ウェハWの載置面には、静電チャック(図示せず)が配置され、これにより

半導体ウエハWが静電吸着され、サセプタ3上に所望の状態で保持可能となる。更に、サセプタ3のウエハ載置面の外縁部には、絶縁性材料からなる略環状のフォーカスリング（図示せず）が配設される。フォーカスリングはプラズマを半導体ウエハWに集中させる機能を有しており、これによりウエハWに対して均一なプラズマ処理を施すことができる。

シャワーヘッド4はカーボン、シリコン等の導電性材料からなり、その内部には空間部4aが形成され、その下面には空間部4aから連続するガス吐出孔4bが多数形成される。更に、空間部4aの上部略中央には、ガス導入管5が接続され、ガス導入管5はガス供給源6に接続される。従って、処理時には、ガス供給源6から所定の処理ガスが、ガス導入管5、シャワーヘッド4の空間部4a及びガス吐出孔4bを介して、サセプタ3上の半導体ウエハWの表面に向けて均一に吐出される。

処理室1の底壁1cには、排気管7が接続され、排気管7は排気機構8に接続される。排気機構8を作動させることにより、処理室1内が排気され、その中が所定の減圧即ち真空雰囲気維持可能となる。

サセプタ3には、マッチング回路9を介して高周波（RF）電源10が接続される。一方、上部電極であるシャワーヘッド4は接地される。そして、処理時には、所定の高周波電力が高周波電源10からマッチング回路9を介してサセプタ3に印加され、上下電極間、即ちサセプタ3とシャワーヘッド4との間に垂直な電界方向を有する高周波電界が形成さ

れる。その結果、処理室 1 内に導入された処理ガスがサセプタ 3 とシャワーヘッド 4 との間のプラズマ生成空間において励起され、解離によりプラズマ化される。このプラズマにより半導体ウエハ上の層に対して所定のエッチング処理が施される。

処理室 1 の側壁 1 b の内側には、処理室 1 よりも若干小径の円筒からなるシールド部材 1 1 が取付けられる。シールド部材 1 1 は、処理室 1 の天壁 1 a を外すことにより取り外し可能となる。即ち、シールド部材 1 1 は、処理室 1 の側壁 1 b とプラズマ生成空間との間に着脱可能に配設される。シールド部材 1 1 は、処理ガスのプラズマによるエッチング反応によって生じた反応生成物が処理室 1 の側壁 1 b の内面に付着することを防止するために使用される。

プラズマ生成空間に対応する処理室 1 の側壁 1 b 及びシールド部材 1 1 の部分には、処理室 1 内部に生成するプラズマの状態を検出するために、プラズマから発生されたプラズマ光を取出すための窓デバイス 1 2 が配設される。処理室 1 の外部の窓デバイス 1 2 に対応する位置には終点検出器 1 3 が配設される。

終点検出器 1 3 は、プラズマ処理の終点を検出するため、集光レンズ、分光器、演算部などを有する。処理室 1 から窓デバイス 1 2 を透過してきたプラズマ光は、終点検出器 1 3 で分光され、これにより得られた発光スペクトルに基づいて演算部においてエッチング処理の終点が判定される。

処理室 1 の側壁 1 b には半導体ウエハ W を搬出入するため

のポート 1 4 が形成され、ポート 1 4 はゲートバルブ 1 5 により開閉される。側壁 1 b のポート 1 4 に対応して、シールド部材 1 1 には半導体ウエハを通過させるための開口 1 6 が形成される。

サセプタ 3 内の所定の位置には、複数の孔（図示せず）が上下方向に貫通するように形成され、これらの孔内に昇降可能にリフトピン（図示せず）が配設される。一般的には、リフトピンはウエハ周辺部に対応して 3 本配設される。半導体ウエハ W の搬入及び搬出時に、リフトピンを介して昇降機構（図示せず）によりウエハ W が昇降され、ポート 1 4 から進入する搬送アーム（図示せず）と、リフトピンとの間でウエハ W の受渡しが行われる。

窓デバイス 1 2 は、図 2 に示すように、処理室 1 の側壁 1 b にはめ込まれた石英からなる窓板即ち第 1 部材 2 1 と、シールド部材 1 1 壁部の第 1 部材 2 1 に対応する部分にはめ込まれ、表面がアルマイト処理（陽極酸化処理）されたアルミニウムからなる光ガイド即ち第 2 部材 2 2 と、第 2 部材 2 2 の第 1 部材 2 1 側の面に密着固定された単結晶サファイアからなるカバー板即ち第 3 部材 2 3 とで構成される。

第 1 部材 2 1 は、厚さが例えば 8 mm であり、処理室 1 の側壁 1 b に形成されたはめ込み穴 2 0 にはめ込まれ、押さえ枠 3 1 により側壁 1 b に取付けられる。第 1 部材 2 1 と側壁 1 b との間は O リング 2 4 で気密封止され、押さえ枠 3 1 は、ねじ 3 2 により側壁 1 b に固定される。

第 2 部材 2 2 は、図 3 にも示すように、シールド部材 1 1

の第 1 部材 2 1 に対応する部分に形成されたはめ込み穴 3 0 にはめ込まれる。第 2 部材 2 2 は、フランジ 2 2 b を有し、その部分においてねじ 3 3 によりシールド部材 1 1 に固定される。第 2 部材 2 2 は、処理室 1 内のプラズマの光を第 1 部材 2 1 に導くように水平に形成された多数の微細貫通孔 (capillary through hole) 2 2 a を有する。即ち、貫通孔 2 2 a は、第 1 部材即ち窓板 2 1 の表面に対して実質的に直交するように配向され、プラズマ生成空間に面する内側開口と窓板即ち第 1 部材 2 1 に面する外側開口とを有する。貫通孔 2 2 a は、例えば、直径が 0.8 mm であり、27 mm × 14 mm の部分に 220 個存在する。なお、微細貫通孔 2 2 a は、直径が 0.2 mm ~ 1.5 mm 程度の細いものであればよく、その断面形状は円形に限られるものではない。

微細貫通孔 2 2 a の直径を小さくすれば、微細貫通孔のアスペクト比が高くなり、カバー板 2 3 に付着する反応生成物の量が減少し、本発明の効果が高まる。しかし、微細貫通孔 2 2 a の直径を小さくした場合には、所定の光量を確保するために更に多数の微細貫通孔を設ける必要があり、微細貫通孔の加工時間が増大し、また、加工も難しくなる。そこで、本装置では直径 0.8 mm の微細貫通孔 2 2 a を採用している。

第 3 部材 2 3 は、例えば 0.5 mm 程度と薄く形成され、第 2 部材 2 2 と一体化されるように、粘着テープやネジ等の適宜な固定手段により第 2 部材 2 2 の表面に密着固定される。

即ち、第 3 部材 2 3 もまた、第 2 部材 2 2 のフランジ 2 2 b を介してシールド部材 1 1 に取付られた状態となる。また、第 3 部材 2 3 は、第 1 部材 2 1 に面する第 2 部材 2 2 の貫通孔 2 2 a の外側開口に対して密着するように配設される。

第 1 部材 2 1 及び第 3 部材 2 3 を夫々構成する石英及びサファイアは光透過性を有しており、プラズマ光を透過する。一方、第 2 部材 2 2 を構成するアルミニウムは、プラズマ光に対して不透過性である。

このように構成されるエッチング装置においては、以下に述べるような手順でエッチング処理を行う。

まず、処理室 1 内のサセプタ 3 上に半導体ウエハ W を載置し、処理室 1 内を排気装置 8 により所定の圧力まで減圧する。次いで、ガス供給源 6 から配管を通して処理ガス導入口 5 から所定の処理ガスをシャワーヘッド 4 のガス吐出孔 4 b から半導体ウエハ W に向けて吐出させる。それと同時に高周波電源 1 0 からマッチング回路 9 及び給電棒 7 を通って所定の周波数及び電力の高周波をサセプタ 3 に印加する。これにより、処理室 1 内のサセプタ 3 とシャワーヘッド 4 との間のプラズマ生成空間には処理ガスのプラズマが励起生成され、半導体ウエハ W に対して所定のプラズマ処理が施される。

この際に、半導体ウエハ W のエッチングの進行に従ってプラズマの発光スペクトルが変化する。プラズマから発せられたプラズマ光は、窓デバイス 1 2 の第 2 部材 2 2 に形成された多数の微細貫通孔 2 2 a を通過し、更に第 3 部材 2 3 及び第 1 部材 2 1 を透過して終点検出器 1 3 に導かれる。そして、

終点検出器 13 において、プラズマ光が分光され、分光より得られたスペクトルの変化に基づいてエッチング処理の終点が判定される。この判定に従って、エッチング処理を終了させる。

本実施の形態においては、光ガイド即ち第 2 部材 22 の多数の微細貫通孔 22a の存在により、光を透過しつつ反応生成物等の侵入を妨げることができる。第 2 部材 22 はプラズマの発光スペクトルに対して不透過性のアルミニウムで構成されるので、微細貫通孔 22a 内を通過した発光スペクトルのみが第 3 部材 23 及び第 1 部材 21 を透過する。そのため反応生成物がたとえ第 2 部材 22 の表面に付着した場合でも、検出される発光スペクトルの光量が低下しない。なお、第 2 部材 22 は、アルミニウムに代え、プラズマの発光スペクトルに対して不透過性のセラミック等の他の部材から形成することができる。

一方、第 3 部材 23 を構成する単結晶サファイアは、厚さ 0.5 mm の場合の光透過率のデータである図 4 に示すように、石英に近い光透過性を有する。しかも、単結晶サファイアは、アルゴンイオンビームによるエッチングにおけるエッチングレートを示す図 5 から明らかなように、石英の 3 倍以上の耐エッチング性（耐プラズマ性）を有する。従って、第 3 部材 23 を第 2 部材 22 の表面に設けることにより、光透過部分のプラズマによるエッチングを抑制することができる。

ただし、図 4 から理解されるように、サファイアは石英よりも光透過性が低いため、あまり厚くすると必要な透過性が

得られない。従って、良好な透光性を維持する観点からは第3部材23の厚さは1mm以下が適当である。また、薄すぎても取り扱いが困難であるため、0.2mm以上であることが好ましい。

なお、第1部材21には大気圧と真空圧との差圧がかかるので、所定の強度が必要であり、そのため8mm程度の厚さが必要である。従って、第3部材を省き、第1部材21をサファイアで形成すると光の透過率が大幅に低下してしまう。

このように、本実施の形態により、光透過部分への反応生成物の侵入や、光透過部分のエッチングを抑制することができ、従って、これらによって生じる透光性低下を小さくすることができる。また、上述したように第2部材22はプラズマの発光スペクトルに対して不透過性であるため、第2部材22に反応生成物等が付着しても検出される発光スペクトルの光量が低下しない。従って、長期間に亘ってプラズマ状態を高精度で検出することが可能となり、高精度でエッチングの終点を把握することができる。

また、光透過性部分として第1部材21の内側部分に第3部材23を設けたので、プラズマにより透光性が低下したとしても、第3部材23のみを交換すればよい。従って、第1部材21の交換頻度を著しく少なくすることができる。

更に、第2部材22及びこれに密着固定される第3部材23は、取り外し可能なシールド部材11上に配設されるので、第2部材22及び第3部材23をシールド部材11と共に処理室1からを取り外すことができる。従って、プラズマに晒

される第 2 部材 2 2 及び第 3 部材 2 3 の交換作業が極めて容易となる。

図 6 は本発明の別の実施の形態に係る窓デバイスを示す断面図である。

図 6 図示の窓デバイス 4 2 では、光ガイド即ち第 2 部材 2 2 がシールド部材 1 1 ではなく、処理室 1 の側壁 1 b に取付けられる。第 2 部材 2 2 の外側の面にカバー板即ち第 3 部材 2 3 が密着固定され、第 3 部材 2 3 の外側の面に窓板即ち第 1 部材 2 1 が密着固定される。第 1 部材 2 1 は押さえ枠 4 3 により側壁 1 b に押しつけられ、押さえ枠 4 3 及び第 2 部材のフランジ 2 2 b が側壁 1 b にねじ 4 4 により固定される。なお、第 2 部材 2 2 のフランジ 2 2 b と側壁 1 b との間は O リング 2 4 で気密封止される。

このように第 1 部材 2 1、第 2 部材 2 2、第 3 部材 2 3 を密着して検出窓 4 2 を構成した場合にも、光透過部分への反応生成物の侵入や、光透過部分のエッチングを抑制することができ、従って、これらによって生じる透光性低下を小さくすることができる。また、上述したように第 2 部材 2 2 はプラズマの発光スペクトルに対して不透過性であるため、第 2 部材 2 2 に反応生成物等が付着しても検出される発光スペクトルの光量が低下しない。従って、長期間に亘ってプラズマ状態を高精度で検出することが可能となり、高精度でエッチングの終点を把握することができる。

図 7 は本発明の更に別の実施の形態に係る窓デバイスを示す断面図である。

図 7 図示の窓デバイス 5 2 でも、光ガイド即ち第 2 部材 2 2 m がシールド部材 1 1 ではなく、処理室 1 の側壁 1 b に取付けられる。また、第 2 部材 2 2 m は、第 3 部材 2 3 との間に空間 5 1 を形成するように厚さ方向に突出するフランジ 2 2 m b を有する。フランジ 2 2 m b により、第 3 部材 2 3 は、第 1 部材 2 1 に面する第 2 部材 2 2 m の貫通孔 2 2 a の外側開口に対して離間するように配設される。また、第 3 部材 2 3 の外側の面に第 1 部材 2 1 が密着固定される。第 1 部材 2 1 は押さえ枠 5 3 により側壁 1 b に押しつけられ、押さえ枠 5 3 及び第 2 部材のフランジ 2 2 m b が側壁 1 b にねじ 5 4 により固定される。なお、第 2 部材 2 2 m のフランジ 2 2 m b と側壁 1 b との間はリング 2 4 で気密封止される。

このように第 2 部材 2 2 m と第 3 部材 2 3 とを隔離して検出窓 5 2 を構成した場合には、第 2 部材 2 2 m の貫通孔 2 2 a から反応生成物が侵入した場合でも、第 3 部材 2 3 への反応生成物等の付着を少なくすることができる。

図 8 は本発明の更に別の実施の形態に係るプラズマエッチング装置を示す概略断面図である。

図 8 図示のエッチング処理装置 1 0 0 m は、処理室 1 の側壁 1 b を周回するように配設された回転可能なダイポールリング磁石 6 2 を有する点で図 1 図示のエッチング処理装置 1 0 0 と異なる。ダイポールリング磁石 6 2 は、処理室 1 内の上下電極間、即ちサセプタ 3 とシャワーヘッド 4 との間のプラズマ生成空間において、半導体ウエハに対して平行な即ち水平な磁場方向を有する回転磁場を形成する。前述の如く、

プラズマ生成空間にはまた、サセプタ 3 とシャワーヘッド 4 との間に垂直な電界方向を有する高周波電界が形成される。このため、エッチング処理装置 100 m においては、互いに直交する磁場と電界との協働により電子のドリフト運動が生じ、これにより高効率でエッチングを行うことができる。なお、終点検出器 13 は、光ファイバ 64 を介して窓デバイス 12 の窓板即ち第 1 部材 21 に接続される。

図 8 図示のようなエッチング装置の構造においては、窓デバイス 12 の近傍にダイポールリング磁石 62 が存在するため、窓デバイス 12 の第 2 及び第 3 部材 22、23 を処理室 1 の側壁 1b から外側に取外すことが不便となる。同様な問題は、処理室 1 の側壁 1b の周囲に種々の機器が存在する場合にも生じる。従って、前述の如く、プラズマに晒される第 2 部材 22 及び第 3 部材 23 を着脱可能なシールド部材 11 上に配設することにより、処理室 1 の側壁 1b の周囲の機器と干渉することなく、これ等部材 22、23 の交換作業を極めて容易に行うことができるようになる。

以上、本発明の好適な実施の形態について説明したが、本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく種々変形可能である。例えば、上記実施の形態においては、光ガイド即ち第 2 部材としてアルミニウムを用いたが、この材料はこれに限られない。光ガイドは少なくとも表面がプラズマの発光スペクトルに対して不透過性のものであればよく、セラミックや、光透過性部材の表面に不透過性部材をコーティングしたものであってもよい。また、第 1 部材及び第 3 部材を構成

する透光性部材としては、石英及びサファイアに限定されるものではない。

更に、上記実施の形態では、窓デバイスをプラズマの終点を検出するために用いたが、これに限らず、他の目的でプラズマ状態を検出する場合に適用することもできる。更にまた、窓デバイスの位置もプラズマ状態を検出することができる限り、実施の形態の位置に限定されるものではない。また、窓デバイスの個数も1個に限らず複数設けてもよい。

上記実施の形態ではプラズマ処理としてエッチング処理を行う場合について示したが、これに限らずプラズマCVD（成膜処理）等、他のプラズマ処理にも適用することが可能である。また、被処理基板として半導体ウェハを用いた例について示したが、これに限らず液晶表示装置（LCD）用ガラス基板等、他の被処理基板を処理する場合であってもよい。

請 求 の 範 囲

1. 半導体処理システムのプラズマ処理装置であって、

プラズマを生成するためのプラズマ生成空間を包囲する処理室と、

前記処理室内を排気すると共に真空に設定するための排気機構と、

前記処理室内に処理ガスを供給するための処理ガス供給機構と、

前記プラズマ生成空間内で前記処理ガスをプラズマに励起するための励起機構と、

前記プラズマから発せられたプラズマ光を前記処理室の外側に取出すための窓デバイスと、

を具備し、前記窓デバイスは、

前記処理室の側壁に気密に取付けられた窓板と、前記窓板は前記プラズマ光を透過させることと、

前記窓板と前記プラズマ生成空間との間に配設され、前記窓板に対して前記プラズマ光を導くための多数の微細貫通孔を有する光ガイドと、前記貫通孔は前記プラズマ生成空間に面する内側開口と前記窓板に面する外側開口とを有することと、前記光ガイドは前記窓板よりも前記プラズマに対する耐性が高く且つ前記貫通孔を除いて前記プラズマ光を透過させないことと、

前記窓板と前記光ガイドとの間に配設され、前記貫通孔の前記外側開口を覆うカバー板と、前記カバー板は前記窓板よりも前記プラズマに対する耐性が高く且つ前記プラズマ光を

透過させることと、

を具備する。

2. 半導体処理システムのプラズマ処理装置であって、

プラズマを生成するためのプラズマ生成空間を包囲する処理室と、

前記処理室内を排気すると共に真空に設定するための排気機構と、

前記処理室内に処理ガスを供給するための処理ガス供給機構と、

前記プラズマ生成空間内で前記処理ガスをプラズマに励起するための励起機構と、

前記処理室の側壁に前記プラズマに由来する反応生成物が付着することを防止するため、前記側壁と前記プラズマ生成空間との間に着脱可能に配設されたシールド部材と、

前記プラズマから発せられたプラズマ光を前記処理室の外側に取出すための窓デバイスと、

を具備し、前記窓デバイスは、

前記処理室の前記側壁に気密に取付けられた窓板と、前記窓板は前記プラズマ光を透過させることと、

前記窓板と前記プラズマ生成空間との間に位置するように前記シールド部材に取付けられ、前記窓板に対して前記プラズマ光を導くための多数の微細貫通孔を有する光ガイドと、前記貫通孔は前記プラズマ生成空間に面する内側開口と前記窓板に面する外側開口とを有することと、前記光ガイドは前記窓板よりも前記プラズマに対する耐性が高く且つ前記貫通

孔を除いて前記プラズマ光を透過させないことと、

前記窓板と前記光ガイドとの間に位置するように前記シールド部材に取付けられ、前記貫通孔の前記外側開口を覆うカバー板と、前記カバー板は前記窓板よりも前記プラズマに対する耐性が高く且つ前記プラズマ光を透過させることと、を具備する。

3. 請求項 1 または 2 に記載の装置において、前記カバー板はサファイアから実質的になる。

4. 請求項 3 に記載の装置において、前記カバー板は 0.2 ～ 1 mm の厚さを有する。

5. 請求項 1 または 2 に記載の装置において、前記カバー板は前記貫通孔の前記外側開口に対して密着するように配設される。

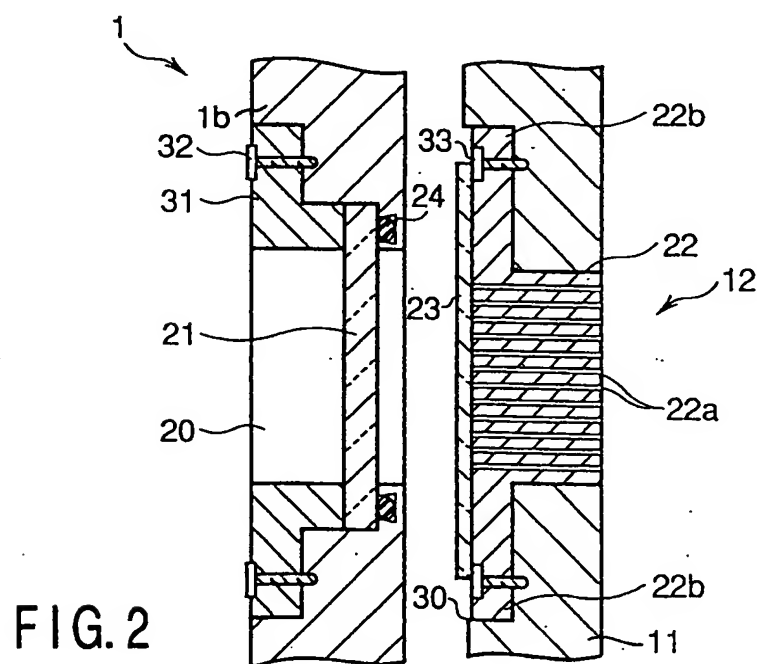
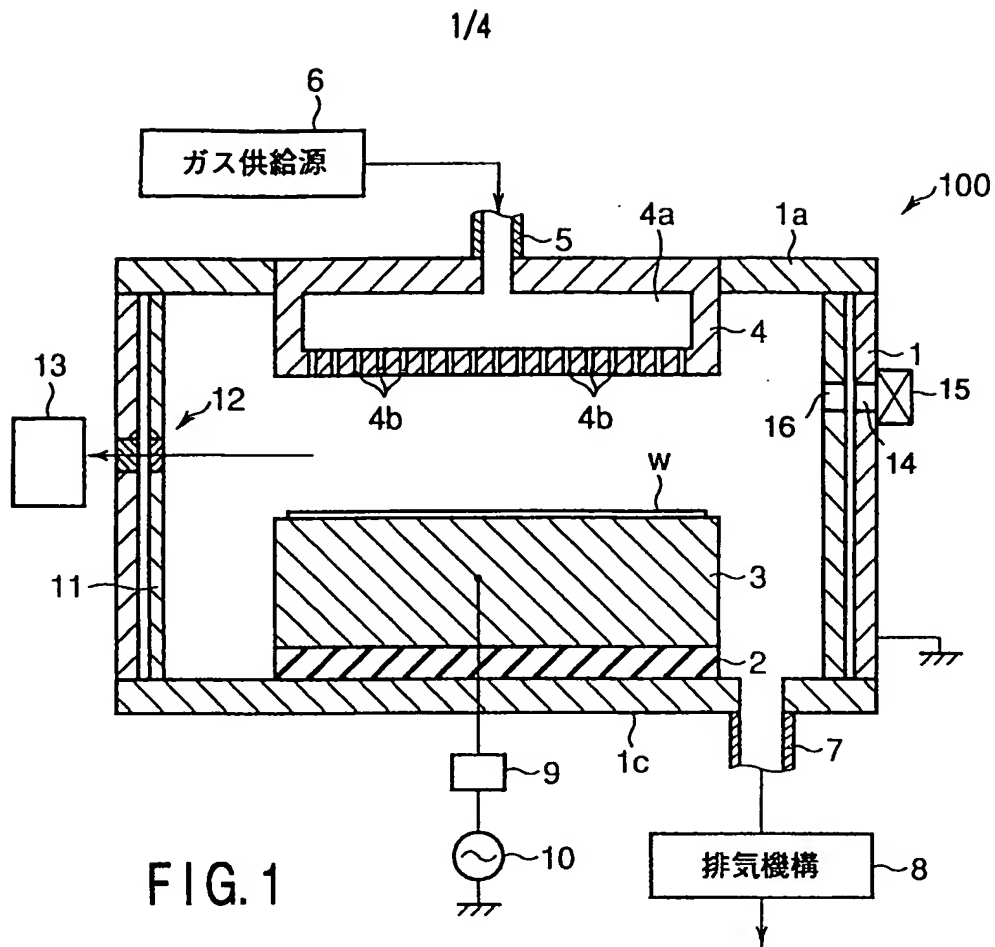
6. 請求項 1 または 2 に記載の装置において、前記カバー板は前記貫通孔の前記外側開口に対して離間するように配設される。

7. 請求項 1 または 2 に記載の装置において、前記貫通孔は前記窓板の表面に対して実質的に直交するように配向される。

8. 請求項 1 または 2 に記載の装置において、前記窓板を透過した後の前記プラズマ光に基づいて前記プラズマの状態を検出するため、前記処理室の外側に配設された検出器を更に具備する。

9. 請求項 1 または 2 に記載の装置において、前記励起機構は、前記プラズマ生成空間内で第 1 方向に電界を形成するため、前記処理室内に配設された一対の電極と、前記プラズマ

生成空間内で前記第 1 方向と直交する第 2 方向に磁場を形成するため、前記処理室を囲むように配設された磁石とを具備する。



2/4

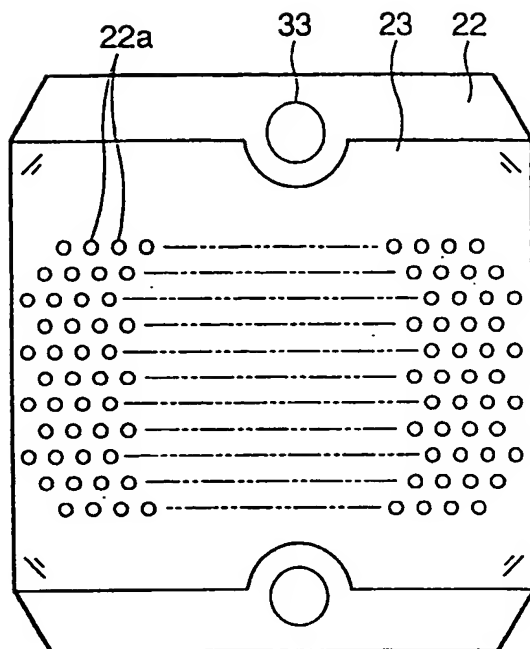


FIG. 3

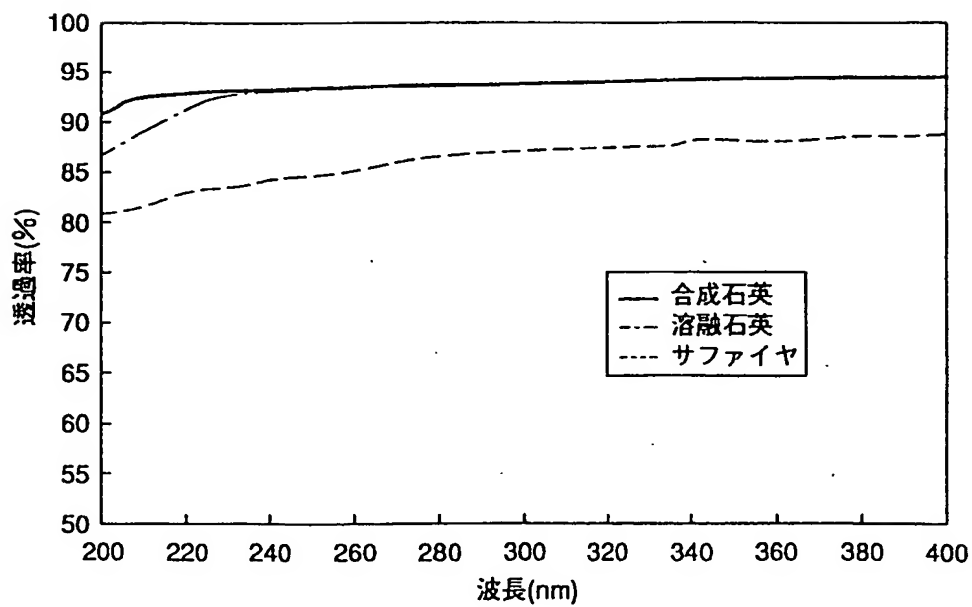


FIG. 4

3/4

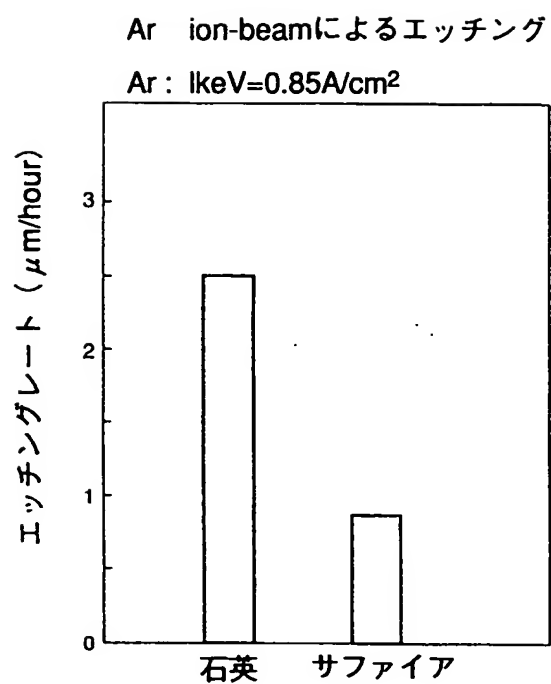


FIG. 5

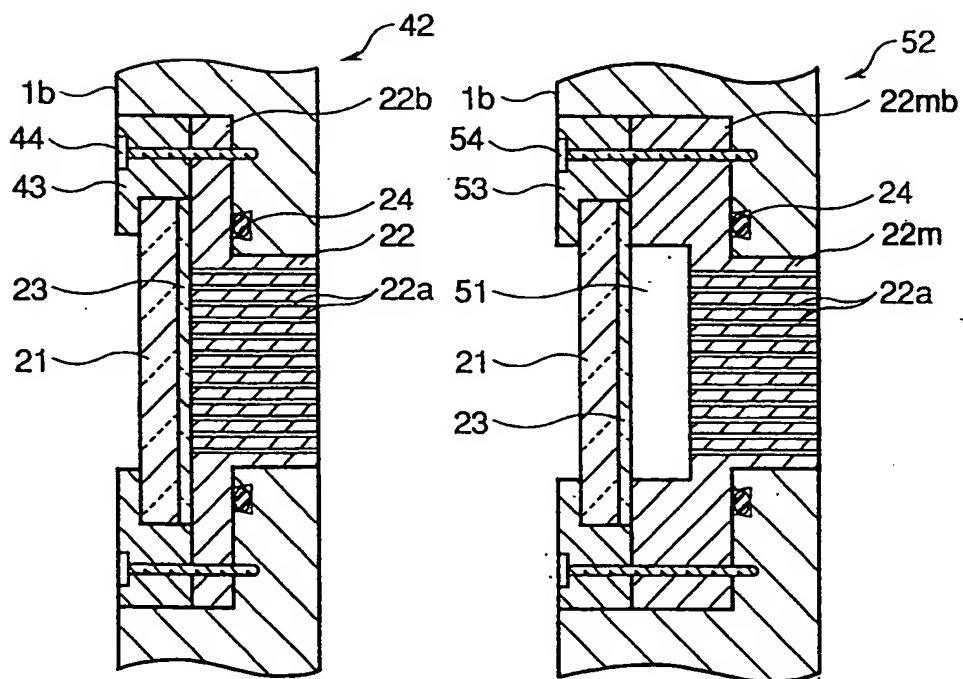


FIG. 6

FIG. 7

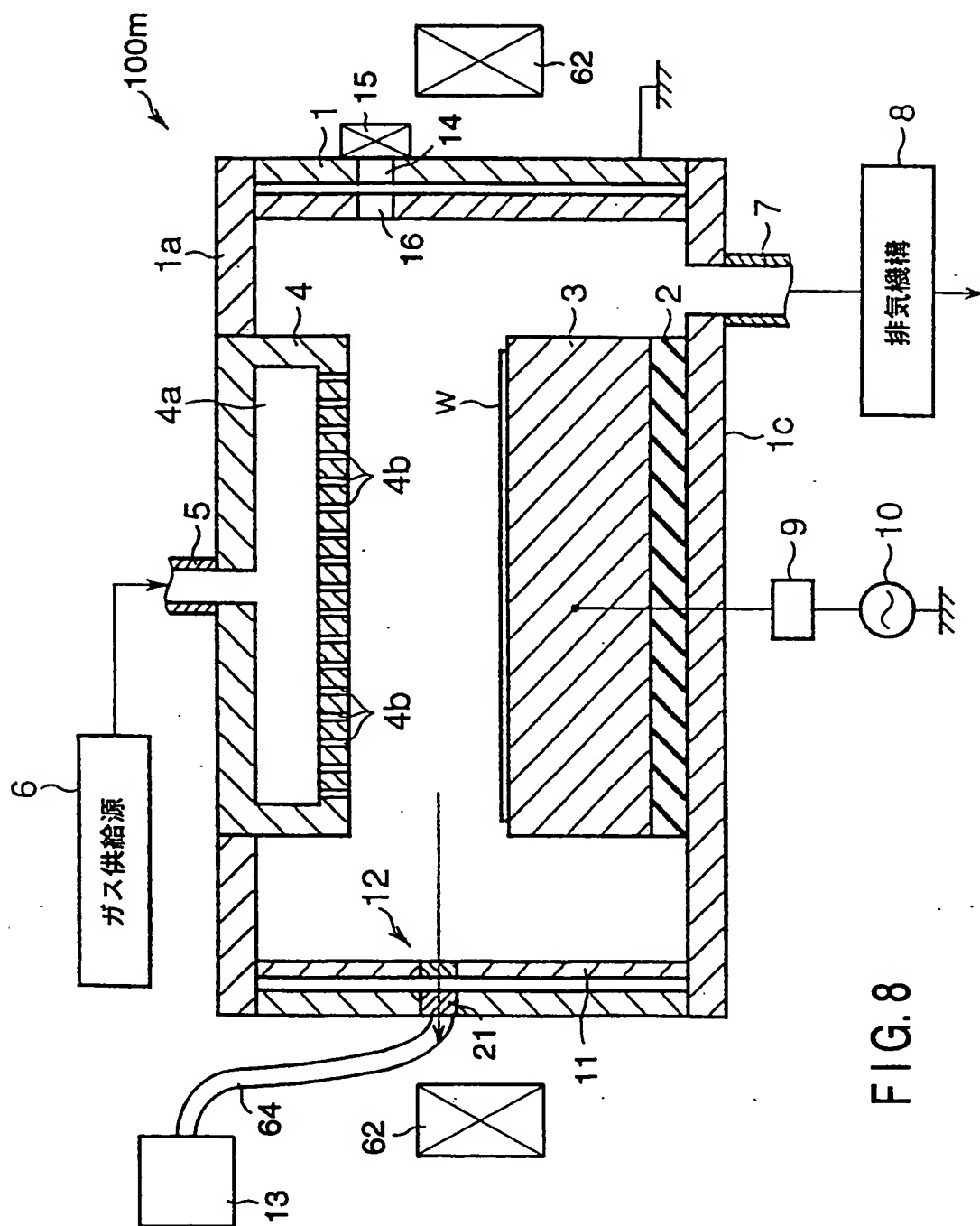


FIG. 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/04283

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁶ H01L21/3065

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁶ H01L21/3065

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1964-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1998
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1999

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X, Y	JP, 08-106992, A (Hitachi, Ltd.), 23 April, 1996 (23. 04. 96), Par. Nos. [0026] to [0150] & US, 5759424, A	1, 3, 6-9
Y	JP, 09-330917, A (Tokyo Electron Ltd.), 22 December, 1997 (22. 12. 97), Par. Nos. [0012] to [0036] (Family: none)	3, 6-9
A	JP, 09-129617, A (Tokyo Electron Ltd.), 16 May, 1997 (16. 05. 97), Par. Nos. [0011] to [0029] (Family: none)	2, 5

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
29 October, 1999 (29. 10. 99)

Date of mailing of the international search report
9 November, 1999 (09. 11. 99)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号 PCT/J P 99/04283

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁸ H01L21/3065

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁸ H01L21/3065

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報1964-1996年
日本国公開実用新案公報1971-1996年
日本国登録実用新案公報1994-1998年
日本国実用新案登録公報1996-1999年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X, Y	J P, 08-106992, A (株式会社日立製作所), 23. 4月. 1996年 (23. 04. 96), 第26~150段落 & U S, 5759424, A	1, 3, 6-9
Y	J P, 09-330917, A (東京エレクトロン株式会社), 22. 12月. 1997年 (22. 12. 97), 第12~36段落 (ファミリーなし)	3, 6-9
A	J P, 09-129617, A (東京エレクトロン株式会社), 16. 5月. 1997年 (16. 05. 97), 第11~29段落 (ファミリーなし)	2, 5

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

29. 10. 99

国際調査報告の発送日

09.11.99

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

今井 淳一 印

4R

9055

電話番号 03-3581-1101 内線 6758